

КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ

CASE REPORT

Рентгенэндоваскулярная хирургия

Endovascular Surgery

doi: 10.25005/2074-0581-2023-25-3-424-430

ИМПЛАНТАЦИЯ СТЕНТА ВЗРОСЛОМУ ПАЦИЕНТУ С КОАРКТАЦИЕЙ АОРТЫ

С.А. АННАНИЯЗОВА, Б.А. КАДЫРОВ, М.Д. СЕИТМУХАМЕДОВ, Б.А. ШИХНАЗАРОВА, П.П. ГАИПДЖАНОВ,
А.Д. АГАНИЯЗОВ

Международный кардиологический центр, Ашгабат, Туркменистан

Лечение больных с коарктацией аорты (КоАо) на сегодняшний день остаётся одним из до конца не решённых аспектов кардиохирургии. Пациенты с этой патологией делятся на две группы. С одной стороны – это новорождённые дети с ювенильной КоАо, у которых имеет место её сочетание с иными врождёнными пороками сердца (ВПС), и кровоснабжение органов ниже зоны КоАо целиком зависит от функционирования открытого артериального протока. С другой стороны – это взрослые пациенты с изолированным типом КоАо. В своём большинстве – это подростки и юные больные мужского пола, у которых случайно выявляется артериальная гипертензия. Лечение этих больных до начала 90-х годов прошлого столетия было только хирургическим. В настоящее время большей части пациентов выполняются рентгеноэндоваскулярные вмешательства. В данном сообщении приводится описание одного из пяти выполненных в нашем центре случаев стентирования КоАо взрослому пациенту.

Ключевые слова: врождённый порок сердца, коарктация аорты, баллонная ангиопластика, стентирование.

Для цитирования: Аннаниязова СА, Кадыров БА, Сеитмухамедов МД, Шихназарова БА, Гаипджанов ПП, Аганиязов АД. Имплантация стента взрослому пациенту с коарктацией аорты. *Вестник Авиценны*. 2023;25(3):424-30. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-3-424-430>

STENT IMPLANTATION IN AN ADULT WITH COARCTATION OF THE AORTA: A CASE REPORT

S.A. ANNANIYAZOVA, B.A. KADYROV, M.D. SEITMUKHAMEDOV, B.A. SHIKHNAZAROVA, P.P. GAIPDZHANOV,
A.D. AGANIYAZOV

International Cardiology Center, Ashgabat, Turkmenistan

Treatment of coarctation of the aorta (CoA) patients remains an unresolved aspect of cardiac surgery. There are two groups of patients with this congenital heart defect (CHD). One group includes newborns who have juvenile CoA and other CHDs. Organs below the CoA area rely on a functioning patent ductus arteriosus for blood supply. Another group of adult patients with an isolated form of CoA primarily consists of teenagers and young males accidentally diagnosed with arterial hypertension. Treatment of patients until the early 1990s was only surgical; now, most undergo endovascular interventions. This case report describes a successful CoA stenting procedure performed on an adult patient at our center.

Keywords: Congenital heart disease, coarctation of the aorta, balloon angioplasty, stenting.

For citation: Annaniyazova SA, Kadyrov BA, Seitmukhamedov MD, Shikhnazarova BA, Gaipdzhanov PP, Aganiyazov AD. Implantatsiya stenta vzrosloму patsientu s koarktatsiey aorty [Stent implantation in an adult with coarctation of the aorta: A case report]. *Vestnik Avitsenny [Avicenna Bulletin]*. 2023;25(3):424-30. <https://doi.org/10.25005/2074-0581-2023-25-3-424-430>

ВЕДЕНИЕ

Коарктация аорты (КоАо) представляет собой врождённый порок сердца (ВПС), характеризующиеся сегментарным сужением аорты в области её перешейка, и встречается в 3-4 случаев среди 10000 новорождённых [1]. Среди всех форм ВПС на его долю приходится до 6,31% случаев, и чаще патология сочетается с открытым артериальным протоком [1, 2]. На сегодняшний день лечебная тактика в отношении КоАо подразумевает выполнение как традиционных оперативных вмешательств, так и эндоваскулярных. Баллонная ангиопластика признана достаточно эффективной и малоинвазивной эндоваскулярной процедурой [3]. Однако ей свойственны нередко встречающиеся серьёзные осложнения, вплоть до летальных исходов [4], а также развитие рекоарктации, частота которой варьирует от 16% до 82% [3, 5]. Кроме того, нередко наблюдается

INTRODUCTION

Coarctation of the aorta (CoA) is a congenital heart defect (CHD) characterized by a narrowing of the aorta in the area of its isthmus. It occurs in 3-4 cases per 10,000 newborns [1]. Up to 6.31% of CHD cases involve this pathology, often in combination with patent ductus arteriosus [1, 2]. Currently, the treatment options for CoA include traditional and endovascular surgical procedures. Balloon angioplasty is a minimally invasive endovascular procedure considered relatively effective [3]. However, it is often associated with severe, even fatal complications [4] and the development of recoarctation, which can occur in 16% to 82% of cases [3, 5]. It is often observed that an aneurysm may form in the area where angioplasty was performed [6]. Therefore, scien-

последующее формирование аневризмы в зоне проведённой ангиопластики [6]. Всё это побудило учёных к поиску более эффективных и безопасных транскатетерных методов в лечении КоАо, к которым относится стентирование [6, 7]. В настоящее время, несмотря на накопление достаточного опыта проведения стентирования перешейка аорты и наличие множества публикаций в этом направлении, анализ отдалённых его результатов требует проведения дальнейших проспективных исследований [8].

Клинический случай

Пациент А., 33 года, поступил 02.08.2021 года с диагнозом: ВПС; коарктация аорты; недостаточность аортального клапана II степени; аневризма восходящей аорты; артериальная гипертензия III степени, кризовое течение; недостаточность кровообращения III ФК по NYHA.

При поступлении пациент предъявлял жалобы на головные боли, повышение АД до 210/110 мм Hg. В анамнезе – перенесённое острое нарушение мозгового кровообращения, после чего головные боли участились.

При поступлении общее состояние больного средней тяжести. АД на правой и левой руках 180/100 и 190/110 мм Hg соответственно. Аускультативно над основанием и верхушкой сердца выслушивается грубый систолический шум.

На рентгенограммах в передней и боковой проекциях сердце увеличено за счёт тени левого желудочка; выраженный лёгочной рисунок. Диагноз подтверждён эхокардиографически (ЭхоКГ), при этом сопутствующих пороков не выявлено. Исследования выполнялись на установке Acuson S 2000 (Siemens, Germany).

Зондирование полостей сердца, запись гемодинамических параметров, забор проб крови из разных отделов сердца, а также аортография в боковой и левой косой (рис. 1) проекциях проведены на цифровой ангиографической установке Artis Zee (Siemens, Germany). С целью детального изучения размеров аорты до, в зоне и после сужения больному выполнена мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) в ангиографическом режиме на аппарате Aquilion ONE™ (Toshiba Medical Systems Corporation, Japan) (рис. 2, 3).

После проведения всех необходимых диагностических процедур и получения данных, подтверждающих диагноз, пациенту было рекомендовано выполнение стентирования КоАо. В качестве сосудистого доступа использована правая бедренная арте-

ристы have been searching for better and safer transcatheter methods to treat CoA, which includes stenting [6, 7]. Although there has been enough experience in stenting the aortic isthmus and many publications, further prospective studies are needed to analyze its long-term results [8].

Case presentation

A 33-year-old male was admitted to our center in August 2021. He was diagnosed with CHD, CoA, aortic insufficiency grade II, aneurysm of the ascending aorta, and arterial hypertension grade III. He had a history of severe malignant hypertension. He was classified as NYHA functional class III.

Upon current admission, the patient complained of headaches and had increased blood pressure to 210/110 mm Hg. The patient also has a history of acute cerebrovascular accident, after which the frequency of headaches increased. The patient's general condition was moderate. The blood pressure in the right arm is 180/100 mm Hg, and in the left is 190/110 mm Hg. During examination, a harsh systolic murmur is audible at the base and apex of the heart.

Chest radiography in the posterior-anterior (PA) and lateral projections showed cardiomegaly and increased pulmonary vascularity. The diagnosis was confirmed via echocardiography (Echo) with no identified associated defects. Ultrasound examinations were performed using the Siemens ACUSON S2000 US system (Siemens, Germany).

The patient underwent cardiac catheterization, during which hemodynamic parameters were recorded, and blood samples were collected from various parts of the heart. Additionally, aortography was performed in lateral and left oblique projections using an angiography system (Artis Zee, Siemens, Germany), as shown in Fig. 1. The patient underwent a multi-slice computed tomography (MSCT) in angiographic mode using the Aquilion ONE™ (Toshiba Medical Systems Corporation, Japan) to study the size of the aorta before, in the zone and after the narrowing. The results are shown in Fig. 2 and 3.

Upon completing all necessary diagnostic procedures and confirming the diagnosis, the patient was recommended to undergo CoA stenting. The Seldinger method was used to catheterize the right femoral artery under local anesthesia for vascular



Рис. 1 Аортография в левой косой проекции до процедуры стентирования

Fig. 1 Prestenting conventional aortography in the left oblique projection



Рис. 2 Компьютерная томография с контрастированием аорты в режиме MPR до процедуры стентирования

Fig. 2 Prestenting multiplanar reconstruction (MPR) contrast CT image



Рис. 3 МСКТ в режиме VRT до процедуры стентирования

Fig. 3 Prestenting MSCT VRT

рия, которая под местной анестезией катетеризована по Сельдингеру. Внутриаартериально введено 100 ЕД/кг гепарина. Имело место выраженное сужение в области КоАо и технические трудности проведения катетера через область сужения. В этой связи, были использованы диагностический проводник и многоцелевой диагностический катетер. При инвазивном измерении давления градиент составил 62 мм Нг. Диаметры аорты до коарктации 20 мм, после коарктации – до 25 мм. Выполнена полипроекционная селективная коронароангиография: коронарные артерии – без гемодинамически значимых сужений.

Проводник Lunderquist проведён в восходящую аорту, и по нему установлена доставляющая система 14 F. CP-стент длиной 45 мм предварительно вручную смонтирован и плотно зафиксирован на BIB баллоне 20 мм. Далее система «стент на баллоне» позиционирована в области сужения (рис. 4). Внутренний и наружный баллоны последовательно раздуты под давлением 10 атм. (рис. 5). При контрольной аортографии получен хороший ангиографический результат, признаков диссекции до и после стентированного сегмента не отмечалось (рис. 6). Инвазивное измерение давления показало снижение градиента давления до 8 мм Нг. АД на обеих верхних конечностях после процедуры снизилось до 130/80 мм Нг. Появилась чёткая пульсация артерий стоп. Вмешательство прошло без осложнений. Была наложена давящая повязка на область пункции бедренной артерии, и пациент сутки соблюдал постельный режим. На следующий день область артериальной пункции без особенностей. Общее состояние больного удовлетворительное, стабильное.

На контрольных ЭхоКГ и МСКТ (рис. 7А, В) признаков миграции стента нет, отмечается его адекватное прилегание к стенкам аорты во всех плоскостях, признаков диссекции не выявлено. Перед выпиской домой на контрольной ЭхоКГ фракция выброса составила 64%, внутренний диаметр клапанного кольца аорты – 22 мм, диаметры восходящей аорты – 30 мм, дуги аорты – 16 мм, нисходящей аорты на уровне перешейка – 12 мм с градиентом давления 16 мм Нг; регургитация на аортальном клапане – минимальная (+). Пациент был выписан на 5 сутки после успешного стентирования КоАо.

ОБСУЖДЕНИЕ

В последние два десятилетия отмечается повсеместное внедрение эндоваскулярных методик в лечении КоАо, которые

access. Intra-arterially, 100 units/kg of heparin was administered. A pronounced narrowing in the area affected by CoA caused technical difficulties in passing the catheter. A diagnostic guidewire and a multipurpose diagnostic catheter were utilized during the procedure. The pressure gradient was measured to be 62 mm Hg using invasive pressure measurement. The diameter of the aorta before coarctation was 20 mm, and it was increased up to 25 mm after coarctation. Multi-projection selective coronary angiography was performed to assess the coronary arteries. The test results came back normal, showing no hemodynamically significant narrowings.

14 F delivery catheter preloaded with a stiff Lunderquist guidewire was advanced into the ascending aorta. A 45 mm long CP stent was pre-mounted on a 20 mm BIB (balloon in balloon) catheter. The stent-on-balloon was then placed in the narrowed area, as shown in Fig. 4. The inner and outer balloons were inflated sequentially to 10 atm pressure (Fig. 5). During immediate control aortography, excellent angiographic results were obtained; no dissection was seen before or after the stented segment (Fig. 6). The pressure gradient after stenting was effectively reduced to 8 mm Hg. Following the procedure, the blood pressure in both arms decreased to 130/80 mm Hg. A distinct pulsation of the arteries of the feet was noticeable. The intervention was carried out without any complications. A pressure bandage was applied to the puncture site of the femoral artery, and the patient was kept in bed for one day. The following day, the area where the artery had been punctured was unremarkable. The general condition of the patient is satisfactory and stable.

There are no signs of stent migration, and adequate adherence to the aortic walls is noted, without any dissection on control echocardiography and MSCT (Fig. 7A, B). Before patient discharge, a control echocardiography was performed. The results showed an ejection fraction of 64%, an internal diameter of the aortic valve ring of 22 mm, ascending aorta diameters of 30 mm, an aortic arch diameter of 16 mm, and a descending aorta diameter at the isthmus level of 12 mm. The pressure gradient was measured at 16 mm Hg, and aortic regurgitation was of minimal degree. The patient was discharged on the fifth day after a successful CoA stenting procedure.

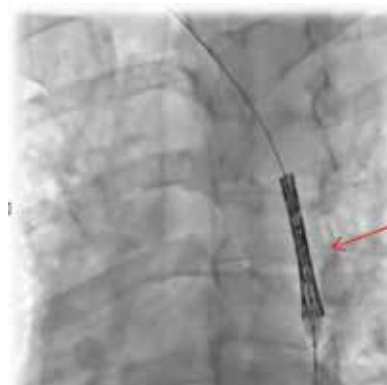


Рис. 4 Первый этап имплантации стента: раскрытие внутреннего баллона BIB катетера

Fig. 4 First stage of stent implantation: Inner balloon inflation of the BIB catheter



Рис. 5 Второй этап имплантации стента: раскрытие наружного баллона BIB катетера

Fig. 5 Second stage of stent implantation: Outer balloon inflation of the BIB catheter

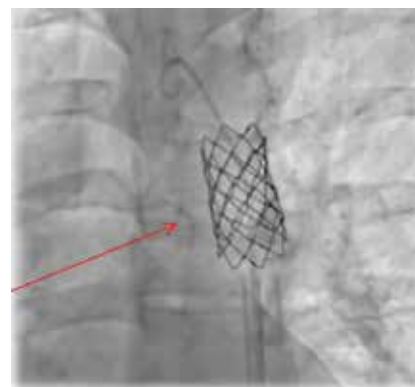


Рис. 6 Аортография в левой косой проекции после имплантации стента: последний полностью расправлен и проходим на всём протяжении

Fig. 6 Poststenting aortography in the left oblique projection: The stent is straight after its placement and passable along its entire length



А

Рис. 7 А, В. МСКТ в режиме VRT после имплантации стента: признаков диссекции аорты и тромбоза стента не выявлено



В

Fig. 7 A, B. Poststenting MSCT VRT: No signs of aortic dissection and stent thrombosis were detected

показали свою высокую эффективность по сравнению с открытыми операциями [3, 6, 7]. Однако, не всегда имеются анатомо-морфологические условия для применения этих технологий, так как с течением времени у подростков и взрослых пациентов может развиваться патологическая извитость аорты, а также возникнуть органические изменения её стенок с истончением и развитием кистомедионекроза, что чревато разрывом аорты с фатальными кровотечениями [2, 5, 7].

Как показывает опыт ряда специалистов, нередко случаи диагностики КоАо среди взрослых, так как изолированный её вариант встречаемости по сравнению в сочетании с другими ВПС не сопровождается одышечно-цианотическими приступами, в связи с чем возможна поздняя его диагностика [3, 9]. В связи с этим, в настоящее время выбор метода лечения КоАо у взрослых пациентов остаётся дискуссионным, так как как открытые, так и эндоваскулярные операции имеют свои преимущества и недостатки, что необходимо принимать во внимание при лечении этой категории пациентов [5, 8].

Анализ данных литературы показывает, что в детском возрасте по сравнению со взрослыми эндоваскулярное лечение КоАо проводится не часто, так как на фоне растущего организма в последующем могут понадобиться повторные операции [2, 5-8]. Более того, частое наличие других ВПС требует параллельной коррекции, в связи с чем в большинстве случаев пациентам проводятся открытые реконструктивные вмешательства или же баллонная ангиопластика перешейки аорты без имплантации стентграфтов [2, 10]. Однако, есть работы, где первоначально проводилось паллиативное стентирование КоАо, а в последующем – открытая коррекция других сопутствующих пороков сердца, так как такой подход способствует снижению риска развития осложнений при последующих операциях [11].

Опыт других авторов показывает, что новорождённым и младенцам чаще стентирование КоАо проводится экстренно и носит паллиативный характер, так как у этой категории пациентов имеющееся критическое сужение перешейки аорты и закрытие открытого артериального протока сопровождаются кардиогенным шоком и метаболическим ацидозом, что требует экстренной операции [6, 9]. Вместе с тем, при таком декомпенсированном состоянии младенцев выполнение открытых вмешательств имеет высокий риск фатальных исходов, в связи с чем рекомендуется проведение экстренной ангиопластики и стентирования перешейки аорты [9].

Третья группа специалистов рекомендует этапное эндоваскулярное лечение КоАо, где первоначально в младшем возрасте проводится ангиопластика и стентирование перешейки аорты и в последующем с соматическим ростом ребёнка, при котором параллельно увеличивается и диаметр аорты, проводится последующий этап – редилатация и стентирование аорты [6, 12].

DISCUSSION

In the last 20 years, endovascular techniques have become widely used for treating CoA, which have proven highly effective compared to open surgery [3, 6, 7]. However, anatomical and morphological changes may not allow for these technologies. Over time, adolescents and adult patients may develop pathological tortuosity of the aorta, as well as organic changes in its walls with thinning and the development of cystic medial degeneration, which can result in rupture of the aorta with fatal bleeding [2, 5, 7].

Diagnosing CoA among adults is not uncommon, as its isolated variant lacks dyspnea-cyanotic attacks, potentially leading to late diagnosis [3, 9]. In adult patients, selecting an optimal treatment method for CoA is controversial. Both open and endovascular operations have pros and cons that must be considered [5, 8].

Analysis of the literature suggests that endovascular treatment of CoA is not commonly performed in childhood compared to adults due to the possibility of future repeated operations during growth [2, 5-8]. In addition, since other CHD are often present, they must be corrected simultaneously. Therefore, in most cases, patients undergo open reconstructive interventions or balloon angioplasty of the aortic isthmus without stent graft implantation [2, 10]. However, some studies reported on initially performed primary stent implantation for palliation of CoA with subsequent open correction of other concomitant heart defects since this approach helps reduce the risk of complications during following operations [11].

According to other authors, urgent stenting CoA performed as a palliative measure is more common in newborns and infants with critical narrowing of the aortic isthmus and closure of the patent ductus arteriosus, accompanied by cardiogenic shock and metabolic acidosis, necessitating emergency surgery [6, 9]. Emergency angioplasty and stenting of the aortic isthmus are recommended in decompensated infants due to the high risk of fatal outcomes with open interventions [9].

A third group of specialists states that CoA can be treated with a staged endovascular approach. At a young age, the first stage involves angioplasty and stenting of the aortic isthmus. As the child grows and the diameter of the aorta increases, the second stage requires redilatation and stenting of the aorta [6, 12].

Experts in the field, with vast practical experience in the endovascular treatment of CoA in adult patients, have pointed out some technical difficulties that arise during this category of surgical interventions. The most significant challenges include

Ведущие специалисты области, имеющие богатый практический опыт эндоваскулярного лечения КоАо у взрослых пациентов, отмечают некоторые технические трудности при выполнении этой категории оперативных вмешательств, среди которых наиболее важными являются повреждение интимы и меди, которые невозможно определить рентгенологически, диссекция и аневризмы аорты, а также миграция стентграфтов [5-7]. Более того, несмотря на минимальную инвазивность эндоваскулярных технологий, по данным ряда авторов, их результаты сопоставимы с открытыми операциями [6, 13].

Частота различных осложнений при стентировании КоАо колеблется от 0,4% до 3,2%, и чаще всего они бывают доступ-ассоциированными, или же связаны со стенкой самой аорты, или же с самим имплантируемым стентом [5-7, 13]. Как показали в своём систематическом обзоре Hartman EM et al (2015), имеется ограниченная информация о частоте и исходах перипроцедурных и поздних послеоперационных осложнений у лиц, перенёвших эндоваскулярную коррекцию КоАо, и имеется необходимость в проведении крупных исследований касательно наблюдений за оперированными пациентами [7]. Более того, по данным ряда авторов, отдалённые результаты изолированной баллонной ангиопластики перешейки аорты у лиц с нативной коарктацией показали, что почти во всех случаях развивается рецидив, а при мембранозной форме уже в ближайшем периоде наблюдается низкий эффект от проведённой операции [6, 14-16]. В связи с этим, большинство специалистов рекомендует завершение этого типа операции имплантацией стентов, так как металлический каркас в большинстве случаев не позволяет повторно развиваться сужению аорты [11, 15, 16]. Как показывают Haji Zeinali AM et al (2017), при наблюдении в течение 45,5±17 месяцев за 62 взрослыми пациентами (средний возраст 30,7±11 лет), перенёвшими стентирование перешейки аорты, только у 3 (4,8%) из них отмечалась рекоарктация, которая в двух наблюдениях была успешно скорректирована эндоваскулярным методом. В остальных случаях значимых осложнений не отмечалось, кроме 2 летальных исходов, не связанных с проведённой операцией [14].

В последние годы при стентировании КоАо рекомендуется применение стентов с большими ячейками, так как они позволяют сохранить естественный кровоток по левой подключичной артерии [16]. Кроме того, ряд авторов рекомендует проведение периодического мониторинга имплантированных стентов, так как после двух лет у 1,6% пациентов отмечалась их поломка [7].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, стентирование при КоАо у взрослых пациентов является малотравматичным, эффективным и достаточно безопасным методом лечения, являясь альтернативой открытой хирургической коррекции.

damage to the intima and media, which cannot be detected radiographically, aortic dissection and aneurysms, and stent graft migration [5-7]. Furthermore, some authors suggest that despite the minimally invasive nature of endovascular technologies, their outcomes are comparable to open surgeries [6, 13].

The frequency of complications during CoA stenting ranges from 0.4% to 3.2%, with most being access-related, aortic wall damage-related, or stent-related complications [5-7, 13]. Hartman EM et al (2015) conducted a systematic review stating that the available information on the incidence and outcomes of perioperative and late postoperative complications in patients who underwent endovascular correction of CoA was limited. The review suggests that extensive studies are needed to observe the outcomes of patients undergoing the surgery [7]. Furthermore, some authors have reported that isolated balloon angioplasty of the aortic isthmus in patients with native CoA may result in a relapse in almost all cases. Additionally, for patients with membranous coarctation, the efficacy of the operation is observed to be low in the immediate postoperative period [6, 14-16]. In most cases, experts recommend using stents to complete this operation as they prevent the narrowing of the aorta from happening again due to the stent metallic frame. According to a study by Haji Zeinali AM et al (2017), only 4.8% of the 62 adult patients (average age 30.7±11 years) who underwent aortic isthmus stenting had recoarctation during the 45.5±17 months follow-up period. Out of the three cases of recoarctation, two were successfully corrected by the endovascular method. In two cases, unrelated deaths occurred; otherwise, no complications were noted [14].

In recent years, it has been recommended to use large cell-type stents for CoA stenting to preserve natural blood flow through the left subclavian artery [16]. In addition, some authors recommend regular monitoring of implanted stents, as 1.6% of patients experienced stent failure after two years [7].

CONCLUSION

Stenting is a low-trauma and effective alternative to open surgical correction for CoA in adults.

ЛИТЕРАТУРА

- Hoffman JJ, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(12):1890-900. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(02\)01886-7](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(02)01886-7)
- Hekim Yılmaz E, Bulut MO, Küçük M, Yücel İK, Erdem A, Çelebi A. Use of covered stents in simultaneous management of coarctation of the aorta and patent ductus arteriosus. *Anatol J Cardiol.* 2018;19(4):332-6. <https://doi.org/10.14744/AnatolJCardiol.2018.61257>
- Vijayvergiya R, Kasinadhuni G, Batta A, Gawalkar AA, Singhal M. Percutaneous intervention of coarctation of aorta in an adult man presenting with congestive heart failure. *J Invasive Cardiol.* 2022;34(12):E890.

REFERENCES

- Hoffman JJ, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(12):1890-900. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(02\)01886-7](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(02)01886-7)
- Hekim Yılmaz E, Bulut MO, Küçük M, Yücel İK, Erdem A, Çelebi A. Use of covered stents in simultaneous management of coarctation of the aorta and patent ductus arteriosus. *Anatol J Cardiol.* 2018;19(4):332-6. <https://doi.org/10.14744/AnatolJCardiol.2018.61257>
- Vijayvergiya R, Kasinadhuni G, Batta A, Gawalkar AA, Singhal M. Percutaneous intervention of coarctation of aorta in an adult man presenting with congestive heart failure. *J Invasive Cardiol.* 2022;34(12):E890.

4. Alcibar J, Peña N, Inguanzo R, Arriola MJ, Garcia K, Eguia I, et al. Stent-graft deployment for aortic rupture after stenting for aortic recoarctation. *Tex Heart Inst J*. 2007;34(4):453-6.
5. Alkashkari W, Albugami S, Hijazi ZM. Management of coarctation of the aorta in adult patients: State of the art. *Korean Circ J*. 2019;49(4):298-313. <https://doi.org/10.4070/kcj.2018.0433>
6. Forbes TJ, Kim DW, Du W, Turner DR, Holzer R, Amin Z, et al. Comparison of surgical, stent, and balloon angioplasty treatment of native coarctation of the aorta: An observational study by the CCISC (Congenital Cardiovascular Interventional Study Consortium). *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(25):2664-74. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.053>
7. Hartman EM, Groenendijk IM, Heuvelman HM, Roos-Hesselink JW, Takkenberg JJ, Witsenburg M. The effectiveness of stenting of coarctation of the aorta: A systematic review. *EuroIntervention*. 2015;11(6):660-8. <https://doi.org/10.4244/EIJV11I6A133>
8. Nana P, Spanos K, Brodis A, Kouvelos G, Rickers C, Kozlik-Feldmann R, et al. A systematic review and meta-analysis on stenting for aortic coarctation management in adults. *J Endovasc Ther*. 2023;15266028231179919. <https://doi.org/10.1177/15266028231179919>
9. Tashiro H, Sato W, Seki K, Ono Y, Kato T, Sato T, Watanabe H. Asymptomatic coarctation of the aorta in adults with preserved exercise capacity. *Intern Med*. 2023;62(8):1171-4. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.0285-22>
10. Рзаева КА, Соинов ИА, Горбатьх АВ, Архипов АН, Войтов АВ, Кулябин ЮЮ, и др. Паллиативное стентирование коарктации аорты у новорождённых в критическом состоянии. *Детские болезни сердца и сосудов*. 2022;19(4):304-11. <https://doi.org/10.24022/1810-0686-2022-19-4-304-311>
11. Паничкин ЮВ, Дитковский ИА, Черпак БВ. Эндопротезирование коарктации аорты у подростков и взрослых пациентов. профилактика и лечение осложнений. *Диагностическая и интервенционная радиология*. 2014;8(2):52-7.
12. Новак АЯ, Алекия БГ, Подзолков ВП, Пурсанов МГ, Макаренко ВН. Случай успешного этапного эндоваскулярного лечения пациента с коарктацией аорты. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2019;61(3):221-6. <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2019-61-3-221-226>
13. Ramnarine I. Role of surgery in the management of the adult patient with coarctation of the aorta. *Postgrad Med J*. 2005;81(954):243-7. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2004.024588>
14. Haji Zeinali AM, Sadeghian M, Qureshi SA, Ghazi P. Midterm to long-term safety and efficacy of self-expandable nitinol stent implantation for coarctation of aorta in adults. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017;90(3):425-31. <https://doi.org/10.1002/ccd.27178>
15. Fawzy ME, Awad M, Hassan W, Al Kadhi Y, Shoukri M, Fadley F. Long-term outcome (up to 15 years) of balloon angioplasty of discrete native coarctation of the aorta in adolescents and adults. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(6):1062-7. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.10.040>
16. Sadiq M, Ur Rehman A, Qureshi AU, Qureshi SA. Covered stents in the management of native coarctation of the aorta – intermediate and long-term follow-up. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;82(4):511-8. <https://doi.org/10.1002/ccd.24945>
4. Alcibar J, Peña N, Inguanzo R, Arriola MJ, Garcia K, Eguia I, et al. Stent-graft deployment for aortic rupture after stenting for aortic recoarctation. *Tex Heart Inst J*. 2007;34(4):453-6.
5. Alkashkari W, Albugami S, Hijazi ZM. Management of coarctation of the aorta in adult patients: State of the art. *Korean Circ J*. 2019;49(4):298-313. <https://doi.org/10.4070/kcj.2018.0433>
6. Forbes TJ, Kim DW, Du W, Turner DR, Holzer R, Amin Z, et al. Comparison of surgical, stent, and balloon angioplasty treatment of native coarctation of the aorta: an observational study by the CCISC (Congenital Cardiovascular Interventional Study Consortium). *J Am Coll Cardiol*. 2011;58(25):2664-74. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.08.053>
7. Hartman EM, Groenendijk IM, Heuvelman HM, Roos-Hesselink JW, Takkenberg JJ, Witsenburg M. The effectiveness of stenting of coarctation of the aorta: A systematic review. *EuroIntervention*. 2015;11(6):660-8. <https://doi.org/10.4244/EIJV11I6A133>
8. Nana P, Spanos K, Brodis A, Kouvelos G, Rickers C, Kozlik-Feldmann R, et al. A systematic review and meta-analysis on stenting for aortic coarctation management in adults. *J Endovasc Ther*. 2023;15266028231179919. <https://doi.org/10.1177/15266028231179919>
9. Tashiro H, Sato W, Seki K, Ono Y, Kato T, Sato T, Watanabe H. Asymptomatic coarctation of the aorta in adults with preserved exercise capacity. *Intern Med*. 2023;62(8):1171-4. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.0285-22>
10. Rzaeva KA, Soynov IA, Gorbatykh AV, Arkhipov AN, Voytov AV, Kulyabin YuYu, i dr. Palliativnoe stentirovanie koarktatsii aorty u novorozhdyonnykh v kriticheskom sostoyanii [Palliative stenting of aortic coarctation in critically ill newborns]. *Detskiye bolezni serdtsa i sosudov*. 2022;19(4):304-11. <https://doi.org/10.24022/1810-0686-2022-19-4-304-311>
11. Panichkin YuV, Ditkovskiy IA, Cherpak BV. Endoprotezirovanie koarktatsii aorty u podrostkov i vzroslykh patsientov. Profilaktika i lechenie oslozhneniy [Stent implantation in treatment of aortic coarctation in teenagers and adults. Prophylactics and treatment of complications]. *Diagnosticheskaya i interventsionnaya radiologiya*. 2014;8(2):52-7.
12. Novak AY, Alekyan BG, Podzolkov VP, Pursanov MG, Makarenko VN. Sluchay uspehnogo etapnogo endovaskulyarnogo lecheniya patsienta s koarktatsiey aorty [A clinical case of successful endovascular treatment of aortic coarctation]. *Grudnaya i serdechno-sosudistaya khirurgiya*. 2019;61(3):221-6. <https://doi.org/10.24022/0236-2791-2019-61-3-221-226>
13. Ramnarine I. Role of surgery in the management of the adult patient with coarctation of the aorta. *Postgrad Med J*. 2005;81(954):243-7. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2004.024588>
14. Haji Zeinali AM, Sadeghian M, Qureshi SA, Ghazi P. Midterm to long-term safety and efficacy of self-expandable nitinol stent implantation for coarctation of aorta in adults. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2017;90(3):425-31. <https://doi.org/10.1002/ccd.27178>
15. Fawzy ME, Awad M, Hassan W, Al Kadhi Y, Shoukri M, Fadley F. Long-term outcome (up to 15 years) of balloon angioplasty of discrete native coarctation of the aorta in adolescents and adults. *J Am Coll Cardiol*. 2004;43(6):1062-7. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2003.10.040>
16. Sadiq M, Ur Rehman A, Qureshi AU, Qureshi SA. Covered stents in the management of native coarctation of the aorta – intermediate and long-term follow-up. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;82(4):511-8. <https://doi.org/10.1002/ccd.24945>



СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Аннаниязова Сона Агаджановна, доктор медицинских наук, генеральный директор дирекции Международных медицинских центров и Международного кардиологического центра
ORCID ID: 0009-0004-6487-9402
E-mail: direction.med.centers@gmail.com

Кадыров Бахрам Алланазарович, кандидат медицинских наук, Председатель кардиологического общества Туркменистана, заведующий отделением рентгеноэндоваскулярной хирургии, Международный кардиологический центр
ORCID ID: 0009-0007-1398-081X
E-mail: kardisurg@mail.ru



AUTHOR INFORMATION

Annaniyazova Sona Agadzhonovna, Doctor of Medical Sciences, General Director of the Directorate of International Medical Centers and the International Cardiology Center
ORCID ID: 0009-0004-6487-9402
E-mail: direction.med.centers@gmail.com

Kadyrov Bakhram Allannazarovich, Candidate of Medical Sciences, Chairman of the Cardiology Society in Turkmenistan, Head of the Department of Endovascular Surgery, International Cardiology Center
ORCID ID: 0009-0007-1398-081X
E-mail: kardisurg@mail.ru

Сеитмухамедов Мурад Дурдыевич, кандидат медицинских наук, заведующий отделением лучевой диагностики, Международный кардиологический центр

ORCID ID: 0009-0005-8333-4341

E-mail: kardiomurad@mail.ru

Шихназарова Бахар Атаджановна, врач эхокардиографии, отделение функциональной диагностики, Международный кардиологический центр

ORCID ID: 0009-0009-4991-4069

E-mail: bahargulcool@gmail.com

Гаипджанов Парахат Поладович, врач отделения рентгеноэндоваскулярной хирургии, Международный кардиологический центр

ORCID ID: 0009-0007-4602-3485

E-mail: dzzaman@mail.ru

Аганиязов Аннакурбан Джорадурды оглы, врач отделения рентгеноэндоваскулярной хирургии, Международный кардиологический центр

ORCID ID: 0009-0005-1360-3008

E-mail: dr.annagurban.aganiyazow@gmail.com

Информация об источнике поддержки в виде грантов, оборудования, лекарственных препаратов

Финансовой поддержки со стороны компаний-производителей лекарственных препаратов и медицинского оборудования авторы не получали

Конфликт интересов: отсутствует

✉ АДРЕС ДЛЯ КОРРЕСПОНДЕНЦИИ:

Кадыров Бахрам Алланазарович

кандидат медицинских наук, Председатель кардиологического общества Туркменистана, заведующий отделением рентгеноэндоваскулярной хирургии, Международный кардиологический центр

744036, Туркменистан, г. Ашхабад, пр. Арчабиль, 20

Тел.: +993 (62) 604363

E-mail: kardisurg@mail.ru

ВКЛАД АВТОРОВ

Разработка концепции и дизайна исследования: АСА, СМД

Сбор материала: КБА, ШБА, ГПП, ААД

Анализ полученных данных: АСА, СМД, ГПП, ААД

Подготовка текста: КБА, ШБА, ГПП, ААД

Редактирование: АСА, СМД

Общая ответственность: АСА

Поступила 27.06.23

Принята в печать 24.08.23

Seitmukhamedov Murad Durdyevich, Candidate of Medical Sciences, Head of the Radiation Diagnostics Department, International Cardiology Center

ORCID ID: 0009-0005-8333-4341

E-mail: kardiomurad@mail.ru

Shikhnazarova Bakhar Atadzhanovna, Echocardiography Physician, Department of Functional Diagnostics, International Cardiology Center

ORCID ID: 0009-0009-4991-4069

E-mail: bahargulcool@gmail.com

Gaipdzhanov Parakhat Poladovich, Physician of the Department of Endovascular Surgery, International Cardiology Center

ORCID ID: 0009-0007-4602-3485

E-mail: dzzaman@mail.ru

Aganiyazov Annakurban Dzhoradurdy ogly, Physician of the Department of Endovascular Surgery, International Cardiology Center

ORCID ID: 0009-0005-1360-3008

E-mail: dr.annagurban.aganiyazow@gmail.com

Information about support in the form of grants, equipment, medications

The authors did not receive financial support from manufacturers of medicines and medical equipment

Conflicts of interest: The authors have no conflicts of interest

✉ ADDRESS FOR CORRESPONDENCE:

Kadyrov Bakhran Allazarovich

Candidate of Medical Sciences, Chairman of the Cardiology Society in Turkmenistan, Head of the Department of Endovascular Surgery, International Cardiology Center

744036, Turkmenistan, Ashgabat, Archabil Ave., 20

Tel.: +993 (62) 604363

E-mail: kardisurg@mail.ru

AUTHOR CONTRIBUTIONS

Conception and design: ASA, SMD

Data collection: KBA, ShBA, GPP, AAD

Analysis and interpretation: ASA, SMD, GPP, AAD

Writing the article: KBA, ShBA, GPP, AAD

Critical revision of the article: ASA, SMD

Overall responsibility: ASA

Submitted 27.06.23

Accepted 24.08.23